

D1

COPPER ALLOY EXCELLENT IN STRESS RELAXATION RESISTANCE AND SPRING PROPERTY

Patent Number: JP11080863
Publication date: 1999-03-26
Inventor(s): OGURA TETSUZO;; ARAI HIROSHI;; NOMURA YUKIYA;; MIWA YOSUKE;;
HAMAMOTO TAKASHI
Applicant(s): KOBE STEEL LTD
Requested Patent: ☐ JP11080863
Application
Number: JP19970264860 19970910
Priority Number
(s):
IPC Classification: C22C9/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the stress relaxation resistance and spring properties of a copper alloy for electrical and electronic parts jointly added with Mg and Sn.
SOLUTION: In a copper alloy contg., by weight, 0.1 to 1.0% Mg and 0.1 to 2.4% Sn and contg., at need, 0.1 to 3.0% Zn, the electric conductivity is regulated to 35 to 85% IACS and is allowed to satisfy the value (% IACS) calculated by the formula of $1.724 / (1.51[\text{Mg}] + 1.41[\text{Sn}] + 0.273[\text{Zn}] + 1.34) \times 100$ (% IACS) or below, where [Mg], [Sn] and [Zn] respectively denote the wt.% of Mg, Sn and Zn.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-80863

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.⁶
C 2 2 C 9/02

識別記号

F I
C 2 2 C 9/02

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-264860

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月10日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 小倉 哲造

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 荒井 浩史

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 野村 幸矢

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(74) 代理人 弁理士 香本 薫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金

(57) 【要約】

【課題】 MgとSnを共添した電気・電子部品用銅合金の耐応力緩和特性及びばね性を向上させる。

【解決手段】 Mg: 0.1~1.0wt%、Sn: 0.1~2.4wt%と、必要に応じてZn: 0.1~3.0wt%を含む銅合金において、導電率が35%I

ACS以上、85%IACS以下で、かつ下記式で計算される値(%IACS)以下を満足するようにする。ただし、[Mg]、[Sn]、[Zn]は、それぞれMg、Sn、Znのwt%を意味する。

【数1】

$$\frac{1.724}{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 0.273 [\text{Zn}] + 1.34} \times 100 (\% \text{IACS})$$

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mg: 0.1~1.0wt%, Sn: 0.1~2.4wt%, 残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金において、導電率が35%IACS以上、85%IACS以下で、かつ下記(1)式で計算される値

$$\frac{1.724}{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 1.34} \times 100 (\% \text{IACS}) \cdots (1)$$

【請求項2】 Mg: 0.1~1.0wt%, Sn: 0.1~2.4wt%, Zn: 0.1~3.0wt%, 残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金において、導電率が35%IACS以上、85%IACS以下で、かつ下記(2)式で計算される値(%IACS)以下であ

$$\frac{1.724}{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 0.273 [\text{Zn}] + 1.34} \times 100 (\% \text{IACS}) \cdots (2)$$

【請求項3】 Mg: 0.1~1.0wt%, Sn: 0.1~2.4wt%, P: 0.001~0.1wt%を含有し、さらにFe、Ni、Coのうち1種または2種以上を総量で0.01~0.3wt%含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金において、導電率が35%IACS以上、85%IACS以下で、かつ下記

$$\frac{1.724}{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 1.34} \times 100 (\% \text{IACS}) \cdots (1)$$

【請求項4】 Mg: 0.1~1.0wt%, Sn: 0.1~2.4wt%, Zn: 0.1~3.0wt%, P: 0.001~0.1wt%を含有し、さらにFe、Ni、Coのうち1種または2種以上を総量で0.01~0.3wt%含有し、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金において、導電率が35%IACS以上、8

$$\frac{1.724}{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 0.273 [\text{Zn}] + 1.34} \times 100 (\% \text{IACS}) \cdots (2)$$

【請求項5】 さらに、Be、B、Al、Si、Pb、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taのうち1種又は2種以上を、総量で0.001~1.0wt%含有することを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載された耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、端子、コネクタ、リレー、スイッチ、リードフレームなどの電気・電子部品に使用される耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】端子、コネクタ、リレー、スイッチ、リードフレームなどの電気・電子部品に関しては信頼性向上の要求が強く、これらに使用される材料として、引張

(%IACS)以下であることを特徴とする耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金。ただし、[Mg]、[Sn]は、それぞれMg、Snのwt%を意味する。
【数1】

ることを特徴とする耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金。ただし、[Mg]、[Sn]、[Zn]は、それぞれMg、Sn、Znのwt%を意味する。
【数2】

(1)式で計算される値(%IACS)以下であることを特徴とする耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金。ただし、[Mg]、[Sn]は、それぞれMg、Snのwt%を意味する。
【数3】

5%IACS以下で、かつ下記(2)式で計算される値(%IACS)以下であることを特徴とする耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金。ただし、[Mg]、[Sn]、[Zn]は、それぞれMg、Sn、Znのwt%を意味する。
【数4】

強さ、導電率、曲げ加工性などの基本特性についてはもちろんのこと、耐応力緩和特性及びばね性などについても特性向上の要求が強くなっている。Mg、Snを含む銅合金は上記の基本特性に優れ、あるいはさらに耐応力緩和特性やばね性などの信頼性が良好なことから、電気・電子部品用銅合金として広く使用されている。また、このような観点でMg及びSnを共添した電気・電子部品用銅合金が、例えば特開昭64-4445号公報や、特開平5-59467号公報、特開平5-311288号公報等に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記公報のうち特開平5-59467号公報及び特開平5-311288号公報は、Mg及びSnを含有する銅合金のS及びOをそれぞれ0.0015%以下に規制することにより、その応力緩和特性をさらに改善するというものであるが、S、

Oをこのような臨界値以下に規制しなくてはならないという制約がある。そのため、Sに関してはリターンスクラップの使用量が制限される、Oに関しては溶解・鑄造の際の雰囲気制御の設備や作業コストがかかる等の問題がある。本発明は、Mg及びSnを含む電気電子部品用銅合金において、このようなS、Oの含有量についての制約なしに、この合金の耐応力緩和特性及びばね性を向上させようというものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、MgとSnを共添した銅合金において、焼鈍条件によってはMgとSnの化合物の形成が促進される現象が起こり、このMg/Sn化合物が多く形成されたとき耐応力緩和特性及びばね性が十分向上せず、逆にこのMg/Sn化合物の形成のレベルを適当に抑えたとき、耐応力緩和特性及びばね性が向上し、しかも、これらのことがS、Oの含有量に依存しないことを見いだした。そして、Mg/Sn化合物が形成されると、これが導電率の向上として表

$$1.724$$

$$\frac{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 1.34}{1.724} \times 100 (\% \text{ IACS}) \cdots (1)$$

【数6】

$$1.724$$

$$\frac{1.51 [\text{Mg}] + 1.41 [\text{Sn}] + 0.273 [\text{Zn}] + 1.34}{1.724} \times 100 (\% \text{ IACS}) \cdots (2)$$

【0006】また上記成分に加えて、P: 0.001~0.1wt%を含有し、かつFe、Ni、Coのうち1種または2種以上を総量で0.01~0.3wt%含有することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る銅合金の成分及び導電率を上記のように規定した理由を説明する。

(Mg) Mgは、Snとともに固溶状態で耐応力緩和特性、ばね性を向上させる元素である。しかし、0.1wt%未満ではその効果は小さく、1.0wt%を超えて含有してもその効果が飽和するとともに、鑄造性、熱間加工性の劣化及び導電率の低下を招くので好ましくない。従って、Mgの含有量は0.01~1.0wt%、好ましくは0.2~0.7wt%である。

【0008】(Sn) Snは、Mgとともに固溶状態で耐応力緩和特性、ばね性を向上させる元素である。しかし、0.1wt%未満ではその効果は小さく、2.4wt%を超えて含有すると導電率が低下し、35% IACS以上という要件を満足することが難しくなり好ましくない。従って、Snの含有量は0.1~2.4wt%、好ましくは0.2~2.0wt%である。

(Zn) Znは、耐マイグレーション性ととも錫及び銅合金めっきの耐熱剥離性を向上させる元素である。さらに、耐応力緩和特性、ばね性を向上させる効果も有する。しかし、0.1wt%未満ではこの効果は小さく、

れることから、導電率を指標としてMg/Sn化合物の形成のレベルを制御することにより、MgとSnを共添した合金の耐応力緩和特性及びばね性を向上させ得ることに想到し、本発明を完成した。

【0005】本発明に係る耐応力緩和特性及びばね性が優れた銅合金は、Mg: 0.1~1.0wt%、Sn: 0.1~2.4wt%と、必要に応じてZn: 0.1~3.0wt%を含み、残部Cu及び不可避不純物からなる銅合金において、導電率が35% IACS以上、85% IACS以下で、かつ下記(1)式又は(2)式で計算される値(% IACS)以下であることを特徴とする。導電率の上限は好ましくは60% IACS以下である。ただし、[Mg]、[Sn]、[Zn]は、それぞれMg、Sn、Znのwt%を意味し、(1)式はZnを含まない場合、(2)式はZnを含む場合に適用される。

【数5】

3.0wt%を超えて含有しても効果が飽和するとともに、導電率の低下を招くので好ましくない。

【0009】(P) Pは溶湯の脱酸効果を有するとともに、Fe、Ni、Coとの化合物を形成して、導電率の低下を抑えるとともに、ばね性及び耐応力緩和特性をさらに向上させる効果を有する。しかし、0.001wt%未満ではその効果は小さく、0.1wt%を超えて含有しても効果が飽和するとともに、熱間加工性の劣化及び導電率の低下を招き好ましくない。従って、Pの含有量は0.001~0.1wt%とする。

(Fe、Ni、Co) Fe、Ni、Coはいずれも、Pとの化合物を形成して、導電率の低下を抑えるとともに、ばね性及び耐応力緩和特性をさらに向上させる効果を有する。しかし、これらの元素の総量が0.01wt%未満ではその効果は小さく、0.3wt%を超えて含有しても効果が飽和するとともに、導電率の低下を招き好ましくない。従って、これらの元素は、導電率35% IACS以上を満たす範囲で1種又は2種以上を総量で0.01~0.3wt%とする。なお、PとFe、Ni、Coの含有量の比率[P]: [Fe+Ni+Co]は、導電率低下を抑制するため、1:(0.21~0.43)が望ましい。

【0010】(その他の成分)さらに、本発明合金は、導電率低下が許容される範囲で、強度向上のためBe、B、Al、Si、Pb、Ca、Ti、V、Cr、Mn、

Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taのうち1種又は2種以上を、総量で0.001~1.0wt%含有することができる。

【0011】(導電率)導電率が35%IACS未満では、電気・電子部品の小型・薄型化に伴う発熱量の増大に対応できない。導電率の上限は以下の理由で限定する。すなわち、導電率はMg、Sn及びZnの含有量によって決まるが、MgとSnが化合物を形成すると増加する。一方、Mg及びSnは前述のように、固溶状態では耐力緩和特性及びばね性を向上させる効果があるが、化合物を形成し固溶量が減少する(導電率が増加する)と、これらの効果が小さくなる。従って、Mg及びSnの総固溶量のある水準以上確保して、必要な耐力緩和特性及びばね性を確保するためには、導電率の上限をMg、Sn及びZnの含有量に応じて規定する必要がある。本発明では、耐力緩和特性として残存応力65%以上、ばね性として450N/mm²以上を満たす導電率の条件を、種々の実験結果をもとに求めた。その結果が、上限85%IACS以下、好ましくは60%IACS以下(これらの値はMg、Sn、Znの含有量に依らない)で、かつ前記(1)式又は(2)式で計算される値(%IACS)以下という条件である。

【0012】これらの式(1)、(2)の物理的な意味は次のように説明できる。まず、分子の1.724($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)は100%IACSに相当し、純銅の抵抗率(導電率)を表す。また分母は、必要な耐力緩和特性及びばね性を確保するうえで、当該銅合金の許容される最小の抵抗率($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)を表す。各成分に付けられた係数(1.51、1.41、0.273)は、各成分がCu合金中に固溶したときの単位重量当りの抵抗率アップ寄与分(Mg、Sn、Znが固溶したとき含有量と電気抵抗値とはほぼ比例関係にある)を表す。[Mg]、[Sn]、[Zn]の全てがゼロのときの分母の値は1.724ではなく1.34($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)となるが、この差0.384($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)という値は、Mg/Sn化合物形成による抵抗率低下許容分を意味する。なお、実際にこれらの式が適用されるのは、導電率が85%IACS以上、つまり分母の値が2.028($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)以上の領域である。

【0013】本発明に係る銅合金は常法に従い、溶解・鑄造、均熱、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍、仕上げ冷間圧延、ばね性向上のための焼鈍という工程で製造することができ、本発明では、このうち仕上げ冷間圧延の前の焼鈍に注意する必要がある。この焼鈍条件については、MgとSnの化合物は、350~450℃付近で長時間焼鈍するほど形成が促進される。従って、好ましくは450℃を超える温度、特に500℃を超える温度で焼鈍することにより、Mg/Sn化合物の形成が抑制され、耐力緩和特性及びばね性が向上し、所望の効果が得られる。また、350~450℃で焼鈍する場合は、300秒以下とすることが好ましい。350℃未満では加工歪の除去が十分でなく、B.W.方向(曲げ線が圧延方向に平行な方向)のW曲げ加工性を $R/t=1$ 以下(R :曲げ半径、 t :板厚)に確保することが難しい。600℃を超えると結晶粒度が30 μm を超え、曲げ加工部の肌荒れが顕著となり、好ましくない。特に好ましい焼鈍条件を挙げると、P及びFe、Ni、Co等を含まない場合は500~600℃で5~300秒、これらを含む場合は500~550℃で300秒以上である。

【0014】

【実施例】本発明に係る耐力緩和特性及びばね性が優れた銅合金の実施例について、その比較例とともに以下に説明する。表1及び表2に示す成分組成の銅合金を、クリアトル炉にて木炭被覆下で大気溶解し、ブックモールドに鑄造し、50mm×80mm×200mmの鑄塊を作製した。この鑄塊を830℃に加熱し熱間圧延後、直ちに水中急冷し厚さ15mmの熱延材とした。この熱延材の表面の酸化スケールを除去するため、表面をグラインダで切削した。この熱延材を冷間圧延で厚さ0.5mmとし、510℃で20秒又は7200秒の焼鈍を施した。なお、No.2の成分の合金については、Mg/Sn化合物の生成状態が特性に及ぼす影響を調査するため、複数の条件にて焼鈍を行った。さらに、厚さ0.25mmまで冷間圧延し、ばね性向上のため375℃で20秒の焼鈍を施し、表面の酸化皮膜を酸洗にて除去後試験に供した。

【0015】

【表1】

		主 成 分 (wt%)								不純物 (wt%)
		No.	Cu	Mg	Sn	Zn	P	Fe	Ni	
実 施 例	1	残部	0.1	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0024 O : 0.0018
	2	"	0.2	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0026 O : 0.0020
	3	"	0.2	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0008 O : 0.0010
	4	"	0.7	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0017 O : 0.0020
	5	"	0.2	0.5	—	—	—	—	—	S : 0.0029 O : 0.0022
	6	"	0.2	2.2	—	—	—	—	—	S : 0.0035 O : 0.0019
	7	"	0.2	1.5	0.5	—	—	—	—	S : 0.0031 O : 0.0018
	8	"	0.2	1.5	2.0	—	—	—	—	S : 0.0027 O : 0.0017
	9	"	0.2	1.5	—	0.005	0.015	—	—	S : 0.0025 O : 0.0023
	10	"	0.2	1.5	0.4	0.03	0.10	—	—	S : 0.0033 O : 0.0018
	11	"	0.2	1.5	1.0	0.08	0.25	—	—	S : 0.0021 O : 0.0017
	12	"	0.2	1.5	—	0.03	—	0.09	—	S : 0.0026 O : 0.0024
	13	"	0.2	1.5	1.5	0.03	—	—	0.10	S : 0.0027 O : 0.0019
	14	"	0.2	1.5	0.8	0.05	0.06	0.05	0.04	S : 0.0019 O : 0.0020

【0016】

【表2】

		主 成 分 (wt%)								不純物
		No.	Cu	Mg	Sn	Zn	P	Fe	Ni	Co
比 較 例	15	殘部	0.007 *	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0019 O : 0.0021
	16	"	1.2 *	1.5	—	—	—	—	—	S : 0.0025 O : 0.0018
	17	"	0.2	0.05 *	—	—	—	—	—	S : 0.0027 O : 0.0023
	18	"	0.1	0.1	—	—	—	—	—	S : 0.0024 O : 0.0018
	19	"	0.2	2.8 *	—	—	—	—	—	S : 0.0031 O : 0.0020
	20	"	0.2	1.5	4.0 *	—	—	—	—	S : 0.0029 O : 0.0017
	21	"	0.2	1.5	0.3	0.15 *	0.30	—	—	S : 0.0020 O : 0.0019
	22	"	0.2	1.5	0.8	0.08	0.42 *	—	—	S : 0.0022 O : 0.0022
	23	"	0.2	1.5	1.2	0.09	0.22 (*)	0.24 (*)	—	S : 0.0028 O : 0.0016
	24	"	0.2	1.5	1.5	0.10	0.19 (*)	0.17 (*)	0.12 (*)	S : 0.0034 O : 0.0018

, () 本発明の規定範囲を外れる箇所

【0017】この供試材について、下記要領にて引張強さ、ばね限界値、導電率、耐力緩和特性及び曲げ加工性を調査した。これらの結果を表3及び表4に示す。なお、表3及び表4には、(1)式又は(2)式で求めた導電率上限の計算値を並記した。引張強さは、JIS5号試験片を用い、引張試験により測定した。導電率は、JIS、H0505のダブルブリッジ法にて測定した。ばね限界値は、JIS、H-3130のモーメント式試験にて測定した。耐力緩和特性(残存応力)は、幅1

0mm、長さ70mmの試片に対し片持ち梁式にて一端に400N/mm²の負荷応力をかけ、160℃で1000時間保持後の残存応力を測定した。曲げ加工性は、CES、M0002-5に準じ、曲げ半径R=0.25mmのBタイプ試験治具を用いて行った。試験方向は、B.W.とした。

【0018】

【表3】

No.		熱間 加工性	焼鈍条件		引張強さ (N/mm ²)	ばね限界値 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)		残存応力 (%)	曲げ 加工性
			温度 (℃)	時間 (秒)						
							上限計算値	測定値		
実 施 例	1	良好	510	20	530	460	48	44	66	良好
	2	良好	400	20	590	520	46	41	70	良好
		良好	510	7200	580	510		43	70	良好
		良好	600	7200	560	490		42	70	良好
		良好	510	20	580	510		46	42	71
	3	良好	510	20	580	510	46	42	71	良好
	4	良好	510	20	620	550	38	36	76	良好
	5	良好	510	20	530	450	73	66	71	良好
	6	良好	510	20	610	540	36	35	71	良好
	7	良好	510	20	580	510	44	40	72	良好
	8	良好	510	20	590	520	40	37	73	良好
	9	良好	510	7200	600	530	46	42	73	良好
	10	良好	510	7200	610	540	45	41	74	良好
	11	良好	510	7200	620	550	43	40	75	良好
12	良好	510	7200	610	540	46	42	75	良好	
13	良好	510	7200	610	540	41	38	75	良好	
14	良好	510	7200	610	540	43	40	74	良好	

【0019】

【表4】

No.		熱間 加工性	焼鈍条件		引張強さ (N/mm ²)	ばね限界値 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)		残存応力 (%)	曲げ 加工性
			温度 (℃)	時間 (秒)						
							上限計算値	測定値		
比較 例	2	良好	300 *	7200	600	530	46	40	70	割れ*
		良好	400	7200*	600	430 *		50 *	55 *	良好
		良好	650 *	7200	550	480		40	70	肌荒れ 大 *
	15	良好	510	7200	500 *	400 *	50	47	62 *	良好
	16	割れ *	—	—	—	—	—	—	—	—
	17	良好	510	7200	480 *	380 *	101	81	68	良好
	18	良好	510	7200	450 *	350 *	106	86 *	60 *	良好
	19	良好	510	7200	630	560	31	30 *	70	良好
	20	良好	510	7200	600	530	36	34 *	73	良好
	21	割れ *	—	—	—	—	—	—	—	—
	22	良好	510	7200	620	550	43	34 *	75	良好
	23	良好	510	7200	620	550	42	34 *	75	良好
	24	良好	510	7200	620	550	41	33 *	75	良好

【0020】表3の結果に示すように、成分組成及び導電率とも本発明の規定を満たす実施例No. 1～14はいずれの特性も良好である。また、耐応力緩和特性（残存応力）及びばね性（ばね限界値）の向上のため、S及びO含有量について特に厳しく規制する必要がないことが分かる。一方、表4に示すように、比較例No. 15～17、19～22は表2に*印で示した成分が本発明の請求範囲を外れるため、また、No. 23及び24は

Fe、Ni及びCoの総量が本発明の請求範囲を外れるため、表4に*印で示した特性が劣っている。No. 18は成分的には本発明の請求範囲内であるが、化合物生成が促進されたため測定導電率が高く、耐応力緩和特性及びばね性が劣っている。

【0021】なお、合金No. 2については、焼鈍条件の影響を調査した。実施例では、測定導電率が上限計算値より低く、すなわちMg/Snの化合物生成が抑制さ

れているため、特性はすべて良好である。一方、比較例では測定導電率が上限計算値より高いもの、すなわちMg/Snの化合物生成が促進されているものは、耐応力緩和特性及びばね性が劣っている。さらに焼鈍温度が低い例では曲げ加工で割れが生じ、温度が高い例では肌荒れが大となる。

【0022】

【発明の効果】本発明の銅合金は、端子、コネクタ、リ

レー、スイッチ、リードフレームなどの電気・電子部品として要求される引張強さ、導電率、曲げ加工性などの基本特性を満足するとともに、耐応力緩和特性、ばね性が優れるという特徴を有し、しかも、これらの特性を得るに当たりS及びO含有量を厳しく規制する必要がない。これらの効果を有する本発明合金は、電気・電子部品の生産性並びに信頼性向上に対する寄与が大である。

フロントページの続き

(72)発明者 三輪 洋介

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社
神戸製鋼所長府製造所内

(72)発明者 濱本 孝

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社
神戸製鋼所長府製造所内